

物化探方法在阿克塔斯寻找铜金多金属矿中的应用

刘涛 陈卫 丁汝福 柯国秋

(中色地科矿产勘查股份有限公司, 北京 100012)

摘要 阿克塔斯铜金多金属矿区属于额尔齐斯构造带的一部分。以额尔齐斯大断裂为界,北部为西伯利亚板块,南部为准噶尔板块,工作区恰处于它们的交汇部位且靠近准噶尔一侧。成矿地质条件十分有利。但是区内地层以泥盆系和石炭系为主,少量奥陶系地层零星出露,大都被第四系和第三系覆盖。鉴于上述情况,对该区的地球化探异常进行了解释,并投入多种地球物理方法,结合实测的钻孔物性参数(磁化率、电阻率、极化率),对该区进行地质填图、构造划分以及成矿远景分析。

关键词 综合物探 构造划分 找矿远景 阿克塔斯 铜金多金属矿

中图分类号: P631; P618.41; P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1674-7801(2011)05-0589-05

1 地质背景

阿克塔斯铜金矿区出露地层主要为中泥盆统北塔山组(D_2b),其次为第四系松散沉积物。出露岩石主要为安山岩、凝灰岩。从下到上(从南东向北西)可划分为3个岩性层,即下部凝灰岩夹凝灰质砂岩层;中部安山岩层和上部凝灰岩夹凝灰质砂岩层。安山岩层中夹少量灰岩。在安山岩与大理岩上盘接触部位,有时可见铜金矿化。地层为一单斜层,北东走向,倾向北西,倾角陡,一般为 $60^\circ \sim 70^\circ$ 。地表断裂构造特征不明显。地表出露的岩浆岩较少,仅在测区中部北塔山组安山岩层下部,有较多脉岩出露。主要脉岩为斜长花岗斑岩,其次为闪长玢岩和石英脉。斜长花岗斑岩为一脉体群,总长4 000 m以上,宽200~300 m,单个脉体长100多米至几百米,宽十几米至几十米,总体走向北东,倾向北西,与安山岩层产状基本一致。斜长花岗斑岩呈灰白色,斑状结构和块状构造,下盘局部呈角砾状构造。闪长玢岩脉产于大理岩与安山岩的接触带中,脉体群,总长约3 000 m,宽100 m左右,单个脉体规模不大,一般长几十米至几百米,宽数米至几十米,多呈脉状

和不规则脉状,走向与地层基本一致。在与大理岩接触处,局部可见片理化现象。石英脉体为由大小石英脉与扁豆体组成的复脉带,主要产于蚀变片理化带中^[1-2]。

该区铜金矿化主要分布在斜长花岗斑岩与大理岩的接触带中。斜长花岗斑岩脉可能是本区铜金矿化的成矿母岩。

2 地球化学异常特征

该区岩屑沉积物Au元素变异系数值(C_v)大于1,为4.8,属强分异型元素,在局部地段形成富集特征。其余元素变异系数值(C_v)均小于1,在区域上属均匀分布型元素。

从上述特征可以看出本区Cu、Pb、As、Sb、Bi等元素具区域性相对富集特征,元素Au为强分异型元素。

该区单元异常规模最大的为Au异常,其次为Cu、Co、As、Ag等,为该区主要的矿化及成晕元素。单元异常特征分述如表1。

Au元素异常在该区岩屑沉积物中异常强度(X)为 32.62×10^{-9} ,异常峰值为 335.6×10^{-9} ,异常下限值(C_a)为 5.0×10^{-9} ,异常区变异系数(C_v)1.52,属

[收稿日期]2011-05-25

[第一作者简介]刘涛,男,1978年生,2004年毕业于中国科学院地质与地球物理研究所,获硕士学位,工程师,现主要从事物探找矿工作。

表 1 阿可塔斯区单元异常特征值一览表

元素	Au	Cu	Co	As	Ag	Sb	Bi	Pb	Zn	Ni
异常峰值(Max)	335. 6	256. 4	47. 2	28. 8	0. 62	2. 6	7. 4	31. 5	118. 5	91. 1
异常强度(X)	32. 62	67. 28	26. 02	11. 8	0. 11	0. 97	0. 55	21. 85	87. 38	44. 71
异常面积 S/km ²	0. 73	1. 54	1	0. 85	0. 83	0. 59	0. 31	0. 41	0. 39	0. 32
异常下限 C _a	5	32	20	9	0. 09	0. 8	0. 35	20	80	40
衬度 K _a = X/C _a	6. 52	2	1. 3	1. 31	1. 26	1. 21	1. 58	1. 09	1. 09	1. 12
异常样点数/N	142	387	260	221	213	161	106	151	151	139
异常区变异系数/C _v	1. 52	0. 47	0. 2	0. 27		0. 19	1. 35	0. 08	0. 08	0. 17
规格化面金属量	4. 75	7. 2	1. 3	1. 11	1. 04	0. 71	0. 49	0. 44	0. 43	0. 36
单元素异常规模排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

注: 异常峰值、异常强度、异常下限单位: Au 为 10^{-9} ; 其余为 10^{-6} 。

强分异型元素。异常主要分布在测区中偏西部,呈面状延展,长约 1.5 km,宽约 0.8 km,异常峰值较高,异常浓集中心明显,具三级异常浓度分带特征。

Cu 元素异常在该区岩屑沉积物中异常强度(X)为 67.28×10^{-6} ,异常峰值为 256.4×10^{-6} ,异常下限值(C_a)为 32×10^{-6} ,异常区变异系数(C_v)0.47,属均匀型分布元素,异常主要分布在测区中偏西部,呈浑圆面状延展,长约 1.8 km,宽约 1.1 km,异常峰值较高,异常浓集中心明显,具三级异常浓度分带特征。根据异常元素组合特征,本区由北至南圈定出 2 个综合异常,编号依次为 H-1、H-2 号综合异常(见图 1)。其中分布在测区中西部的 H-2 号综合异常规模较大,为该区主要成矿成晕综合异常,其特征分述如下:

H-1 号综合异常特征:异常位于测区西北侧,异常面积约 0.3 km²。以 Cu、Co、As、Ag、Zn、Pb 等多元素综合异常。Cu 异常峰值为 256.4×10^{-6} 、Co 异常峰值为 46.8×10^{-6} 、As 异常峰值为 28.8×10^{-6} 、Ag 异常峰值为 0.15×10^{-6} 、Zn 异常峰值为 118.5×10^{-6} 等,各元素异常浓集中心重合,异常浓度分带较明显。

H-2 号综合异常特征:异常位于测区中西侧,异常面积约 1.4 km²。异常规格化面金属量值(NAP)为 10.45,为本区规模较大的多元素综合异常。以 Au、Cu、Co、As、Ag、Sb 等多元素为主。异常峰值 Au 为 335.58×10^{-9} 、Cu 为 184.2×10^{-6} 、Co 为 47.2×10^{-6} 、As 为 28.21×10^{-6} 、Ag 为 0.62×10^{-6} 、Sb 为 2.63×10^{-6} 等。

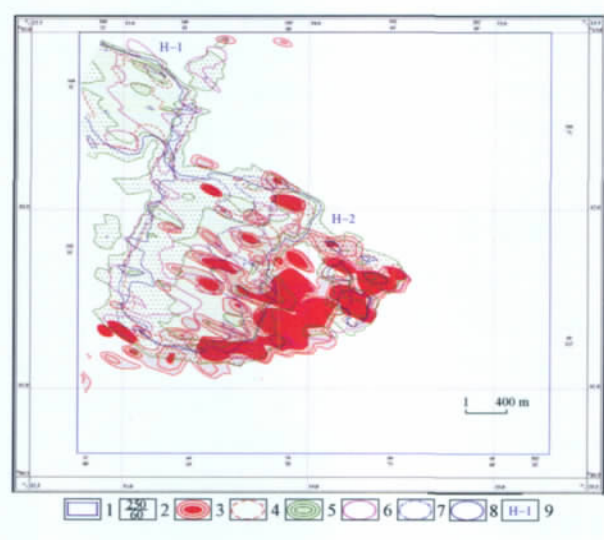


图 1 阿克塔斯地区化探岩屑测量综合异常图

1—化探岩屑测量范围; 2—化探网编号(测点编号/测线编号); 3—Au 元素异常(5×10^{-9} ; 10×10^{-9} ; 20×10^{-9}); 4—As 元素异常(9×10^{-6} ; 18×10^{-6} ; 28×10^{-6}); 5—Cu 元素异常(32×10^{-6} ; 64×10^{-6} ; 128×10^{-6}); 6—Ag 元素异常(0.09×10^{-6} ; 0.18×10^{-6} ; 0.36×10^{-6}); 7—Sb 元素异常(0.8×10^{-6} ; 1.6×10^{-6} ; 3.2×10^{-6}); 8—Co 元素异常(20×10^{-6} ; 30×10^{-6} ; 40×10^{-6}); 9—化探综合异常编号

3 岩(矿)石物性特征

本次主要选取地表及 ZK3301、ZK4501 钻孔中片岩、硅化大理岩、凝灰岩、安山玢岩、安山岩等岩石进行了磁性、电性参数测定,见表 2、表 3。

由岩(矿)石物性统计结果可见,安山岩、安山玢岩的磁性最高,变化范围较大,但均值远大于其他岩性,是形成地面磁异常的主要岩性,以均值估算出露

表 2 钻孔岩芯标本磁性测试统计表

岩芯岩性	样本数	磁化率/ $4\pi\times10^{-6}\text{SI}$	
		范围	平均值
片岩	13	3.02 ~ 1287	306
大理岩	2	1.84 ~ 13.78	7.81
凝灰岩	41	1.72 ~ 1571	287
安山玢岩	8	177 ~ 2848	1253
安山岩	5	578 ~ 6409	1403

的岩层能产生 600 nT 以上的异常; 闪长玢岩、片岩磁性次之, 斜长花岗岩、凝灰岩磁性较弱, 大理岩、石英脉基本上无磁性。钻孔岩芯电阻率差异不大, 大理岩电阻率稍高、凝灰岩电阻率次之; 极化率以安山岩最低, 其他岩性差异不大, 平均在 3.0% ~ 4.4% 之间变化。

表 3 钻孔岩芯标本电性测试统计表

岩芯岩性	样本数	极化率/%			电阻率/ $\Omega\cdot\text{m}$		
		最小值	最大值	平均值	最小值	最大值	平均值
片岩	13	0.4	16.8	3	3330	66789	22363
大理岩	2	3	3.3	3.2	58539	63482	61011
凝灰岩	41	0.1	12.5	3.7	19	153347	11724
安山玢岩	8	0.6	10.2	4.4	56	33950	22675
安山岩	5	0.4	4.3	0.5	11446	108392	14954

4 磁异常特征

工区磁场分布具有明显分区性(图 2), 其北东部及西南部为磁场平稳区, 一般为 0 ~ -300 nT。异常区主要由大片分布的中泥盆统北塔山组(D₂b)凝灰岩夹凝灰质砂岩层等磁性相对较弱的中酸性火山岩所引起; 中部为较强的正磁异常为主, 主要由中泥盆统北塔山组海相中性火山岩(安山岩)引起。磁异常总体呈北西—南东走向, 贯穿整个测区。

异常分为南、北两带和中心环状异常三部分。

(1) 北异常带: 由较宽缓的中等强度的异常连成走向北西的异常带, 长 5 km 以上, 宽近 1 km, 异常幅值 800 nT;

(2) 南异常带: 由强度高、梯度大的局部异常连成的一条由北西转向东西的弧形异常带, 其弧线长 7 km 以上, 宽 200 ~ 500 m, 异常幅值 1800 nT;

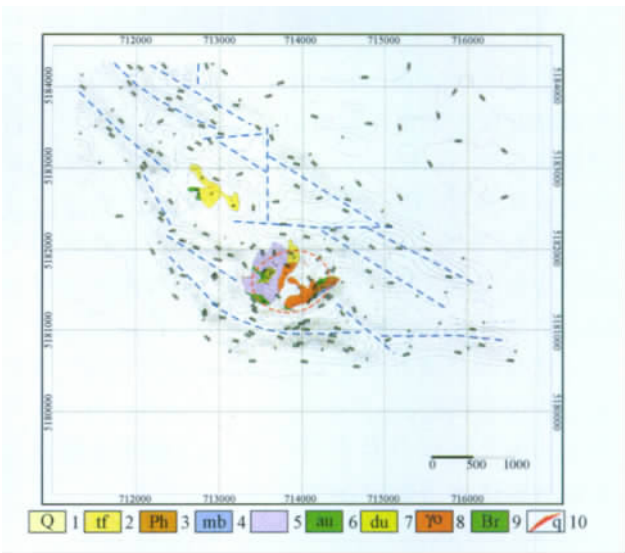


图 2 阿克塔斯地区磁异常平面图

1—第四系; 2—凝灰岩; 3—千枚岩; 4—大理岩; 5—安山岩; 6—安山玢岩; 7—闪长玢岩; 8—斜长花岗岩; 9—石英脉; 10—隐爆角砾

(3) 中心环状异常: 位于南北两带之间, 由数个强度高、梯度大、范围小的串珠状异常组成, 环形异常直径近 1 km, 呈低场值特征。

精测剖面横穿南北两带及环状异常, 其两端是大片平缓的负值衬托中部的高值异常, 异常边界明显, 与平面图一致; 中部异常可分为两段, 南段(剖面号 50 ~ 120, 即南带与环状异常范围)异常在较高的背景上急剧变化, 反映该段异常源有浅部和深部两部分组成, 北段(剖面号 120 ~ 165, 即北带范围)异常较平缓, 场值也较南段低, 反映北段场源较深。

从磁异常特征及不同投影方向的构造影像推测区内存在两组(3 条)北西向构造带, 一组是相互平行、间距约 300 m, 走向 NW50°的两条平行断层, 即北带磁异常部位, 中间被 3 条近东西向及近南北向断层错断; 一组是北西段走向 NW60°、中段显然受到外力作用形成弧形扭曲、南东段走向折向近东西向, 即南带磁异常的北西部位和南东部位。

区内大部分被第四系覆盖, 仅在中部见安山岩、安山玢岩、凝灰岩、斜长花岗岩、石英脉等岩层。岩层出露地区的磁异常与岩石磁化率有较好的对应关系, 在安山岩、安山玢岩上出现强度高且急剧变化的磁异常, 而斜长花岗岩上则显示出较弱的异常。

环状异常则主要位于安山岩、安山玢岩地段上, 推断环形—筒状磁异常与火山机构—隐爆角砾岩筒

有关(图2)。

隐爆角砾岩筒、内外接触带以及附近的放射状张裂隙及弧形压扭性断裂部位为成矿有利地段。岩屑地球化学 Au、Cu、Co、As、Ag、Sb 等为主的多元素金属综合异常(H-2号)也是基本沿这些部位分布。因此,环形—筒状磁异常内外、磁异常弧形扭凸部位与岩屑地球化学铜金异常复合地段是区内寻找铜金矿的有利找矿靶区^[4]。

紧邻环状磁异常北西方向的负磁异常区,磁异常特征较为类似,亦发育有 Cu、Co、As、Ag、Zn、Pb 等为主的多元素综合异常(H-1号),推测可能存在类似的隐伏火山机构,也应引起高度重视。

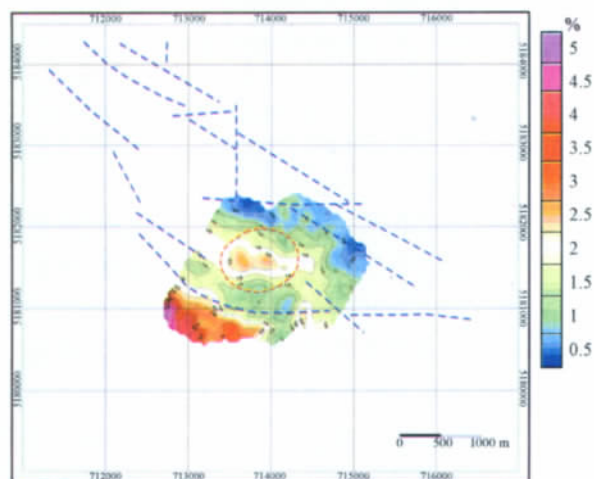


图3 阿克塔斯地区激电视幅频率异常平面图

5 电法异常特征

激电异常位于环状磁异常上(图3、图4)。激电异常总体上强度不大,视幅频率一般在3%以下,背景值1.4%左右,形成明显的两条带,即中部的近东西走向带和南部的北西向异常带。中部低缓异常,成近东西向横穿激电区域的中部,异常幅值1.8%~2.5%,异常宽度400~800 m,延伸大于1.6 km,向西未封闭;对应的视电阻率异常值大于1000 $\Omega \cdot m$,异常范围600~1000 m。异常部位出露隐爆角砾岩、安山岩、斜长花岗岩、石英脉等。推断高阻、高极化异常与金属硫化物矿(化)有关。

南部激电异常带处于磁异常南西方向的弧形扭凸南侧负背景的磁场平稳区,对应的视电阻率较低,总体呈面状分布。为评价测区南部高极化的激电异

常而布置104线对称四极激电测深剖面位于测区的西南角,从反演的断面分析,此激电异常极化体埋深浅、具有水平层状分布特点及地层异常特征。

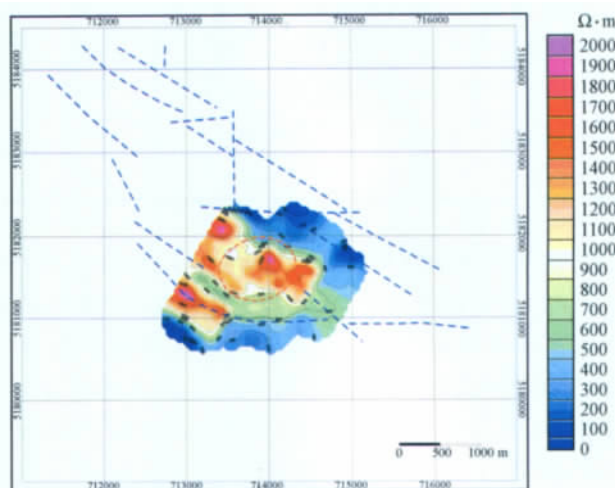


图4 阿克塔斯地区激电视电阻率异常平面图

6 结论

对于阿克塔斯金矿,前人认为其矿床类型为含金石英复脉型金矿,其主要的依据是金矿化出于石英复脉内,受断裂构造控制。通过本次物化探工作,结合以往验证孔 ZK891 及 2010 年在矿区东部施工的 ZK3301 孔,分别在 ZK891 孔 117.99~119.99 m 处见 Au 品位 2.79×10^{-6} , ZK3301 孔 115.88~116.88 m 处见 Au 品位 3.58×10^{-6} 。金矿化类型为钙质绢云绿泥千枚岩和钙质绿泥片岩,金矿化未见石英脉相伴,反映该区以往含金石英复脉型矿化的认识有待进一步的研究。从前人资料及本次工作取得的成果来看,金矿化赋存于斜长花岗岩外接触带围岩中黄铁矿化及黄铜矿化相对发育的地段,而含金石英复脉也同样紧靠斜长花岗岩接触带分布,且与接触带产状一致,因此总结上述地质事实,作者认为该区金矿成矿地质体为岩体,其斜长花岗岩外接触带内黄铁矿化及黄铜矿化相对发育的地段是金矿赋存的有利地段。

参考文献

- [1] 余学东,李应桂.新疆阿克塔斯地区找矿远景评价与资源量预测[J].地质与勘探,1996,32(3):14-17.
- [2] 周维康.阿克塔斯金矿地质特征及找矿前景[J].火山地质与矿产,1991,12(4):88-92.

- [3] 张本仁,傅家谟. 地球化学进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005.
- [4] 秦葆璐. 高精度磁测方法指南[J]. 湖南地质, 1991, (增刊): 98 - 100.
- [5] 傅良魁. 应用地球物理教程[M]. 北京: 地质出版社, 1991.
- [6] 王福同. 新疆喀拉通克铜镍金矿带成矿规律和找矿模式[M]. 北京: 地质出版社, 1992.

Application of geophysical and geochemical exploration method in the Aketasi copper and gold polymetallic deposit

LIU Tao ,CHEN Wei ,DING Ru - fu ,KE Guo - qiu
(*Sinotech Mineral Exploration Co. ,Ltd. Beijing 100012*)

Abstract: Aketasi mining area of Cu - Au deposit is part of Ertix tectonic metallogenic belt. North area of the Ertic fault is called Siberia continent plate and south area is called Zhungeer plate. The working area is located in the intersection of two plates and adjacent to Zhungeer plate. Geological condition of ore forming is outstanding. The strata of research area are mainly Devonian and Carboniferous, and only a few are Ordovician. The area is almost covered by Tertiary and Quaternary. Therefore, according to the interpretation of geochemical exploration anomaly and many geophysical exploration methods combined with measured physical property parameters of drillings (susceptibility, resistivity, polarizability), geological mapping, structure division and analysis on metallogenetic prospect were processed.

Key words: integrated geophysical exploration; structure division; analysis on metallogenetic prospect; Aketasi; polymetallic Cu - Au deposit